Public Works Canada
Travaux publics Canada

Solar Programs Office
Bureau des programmes solaires

Public Works Canada
Solar Programs Office

PUSH FEASIBILITY REPORT AND DESIGN FUNDS APPLICATION

March 1981

Draft document: do not cite as reference or catalogue in library.

A copy of this document must be completed for each facility for which a solar heating installation under the PUSH program is being considered. The PUSH method of solar feasibility assessment will provide a working prediction of expected system performance. However, the assumptions used in developing the method may not apply to all applications in all locations. It is neither a substitute nor a basis for design method.

Prepared by: _____

Dept./Agency: _____

Address: _____

_____

_____

Phone: _____

Date: _____

TABLE OF CONTENTS

		Page
INTRODUCTION		
A.	GENERAL DESCRIPTION	(11)
	1. General Information	1
	2. Building/Facility Use	2
	3. Environmental Data	2
	4. Site Suitability	2
	5. Operation and Maintenance	3
	6. Space Considerations	3
	7. Structural Considerations	4
B.	SOLAR FEASIBILITY	6
	1. Application Type	7
	2. Energy Requirements	8
	3. Collector Size Estimates	12
	4. Available Collector Site	17
	5. Cost Estimates	18
	6. Solar Energy Cost, $/GJ	19
	7. Solar Feasibility Assessment	20
C.	SYSTEM PERFORMANCE INDICATORS	21
D.	PROJECT DESIGN FUNDS APPLICATION	22
APPENDIX 1:	ANNUAL AVERAGE DAILY SOLAR INSOLATION AND DEGREE DAYS	23
APPENDIX 2:	HEATING VALUES FOR FUELS	28

INTRODUCTION

A copy of this document must be completed for each solar heating system proposed under the Purchase and Use of Solar Heating (PUSH) program. It provides a simplified method for assessing the feasibility of a solar heating project.

The document should be completed in the given sequence, as each section requires information derived from previous sections. The user is advised to use a working copy to investigate several options (such as wall-mounted versus sloping collectors) and submit the preferred option on a separate copy.

Some initial judgment may be required to assess the suitability of solar energy applications prior to completing this document. Energy requirements (Section B) should be calculated only for loads that will be supplied in whole or in part by solar energy. For instance, the space heating section (B, 2.3) should be completed only when it is intended that solar energy contribute to space heating requirements. Guidelines to the selection of projects suitable for solar applications are provided in PUSH Document No. 1, "Identifying Opportunities to Use Solar Heating Equipment Under the Federal Government's PUSH Program".

It should be noted that the primary purpose of the PUSH program is to foster the development of a Canadian solar industry. Generally, any conservation measures required to bring a building or installation up to energy standards should not be included in the PUSH funding request, but funded separately. However, measures taken beyond this standard may be included in PUSH funding requests provided that an overall improvement in the performance of the solar heating system can be demonstrated. Such measures should be taken into account when rating system costs in Section E of this document, and should be included in Item 10 (Building Modifications) of the PUSH Design Report.

A. GENERAL DESCRIPTION

1. GENERAL INFORMATION

1.1 Building/Facility Name: _____

1.2 Building/Facility Address: _____

_____

1.3 Owner (check one):
___Crown (specify purchase or purchase/lease): _____

___Other (specify): _____

1.4 Department/Agency applying for PUSH funds: _____

_____

1.5 PUSH Coordinator for department/agency applying for PUSH funds:

Name: _____ Telephone: ( ) _____

1.6 Department/agency responsible for implementation of proposed solar heating system: _____

1.7 PUSH Coordinator for implementing department/agency:

Name: _____ Telephone: ( ) _____

1.8 Facility Status: (Complete a OR b)

a) Existing building or facility:
Age (years): _____
Remaining useful life (years): _____

b) New building or facility (i.e. in planning stage):
Completion date: _____
Expected useful life (years): _____
Current stage of approval: _____

Critical project dates: DESIGN START: FINISH:

_____

CONSTRUCTION START: FINISH:

_____

1.9 Gross floor area _____ m^2

1.10 Number of storeys above ground _____

2. BUILDING/FACILITY USE

2.1 Type of Facility:

Residential _____ Commercial _____ Agricultural _____

Institutional _____ Industrial _____ Recreational _____

2.2. Use/occupancy:

_____ hrs/day _____ hrs/night _____ days/week

_____ weeks/year _____ hrs/year

2.3 Regular public access, (e.g. air terminal, post office)

Yes/No

2.4 Describe use: _____

_____

_____

_____

2.5 Public Relations/Education Potential:

- Facility visible from heavy traffic area? Yes/No
- Public tour potential? Yes/No

3. ENVIRONMENTAL DATA

3.1 Latitude _____°N Elevation _____ m

3.2 Average Annual Daily Insolation (MJ/m^2-day): _____ (See Appendix 1)

3.3 Annual Average Degree Days (°C day): _____ (See Appendix 1)

4. SITE SUITABILITY

4.1 Site location (check one):

_____ Downtown

_____ Urban/Residential

_____ Industrial

_____ Rural

4.2 Overall site description - details of surrounding buildings, trees, etc. in relation to wind conditions and shading considerations: _____

_____

_____

_____

5.0 OPERATION AND MAINTENANCE

5.1 Indicate the authority responsible for routine Operation and Maintenance of building/facility: _____

6. SPACE CONSIDERATIONS

6.1 Possible collector locations

Provide the gross area available for installing solar collectors at one or more of the following (only southern-exposed areas to be considered):

a) Flat roof, southern exposure _____ m^2

b) South facing penthouse wall _____ m^2

c) South facing windowless wall area _____ m^2

d) South facing sloping roof _____ m^2 [Angle of slope _____°]

e) Ground, southern exposure _____ m^2

Total space available for collectors _____ m^2

If more than one site is available, circle preferred option: a b c d e

6.2 Possible storage location

a) Is space available for inside insulated storage tank(s)? Yes/No

b) Estimate available storage space _____ m^3

c) Location of potential storage tank(s) _____

_____

6.3 For retrofit projects, distance from preferred collector site to existing mechanical systems _____ m

7. STRUCTURAL CONSIDERATIONS

Solar collectors may be mounted on the ground, on the roof, or on an unshaded south facing wall (a penthouse wall is preferred, for reasons of access). Ground mounted collectors should not present any structural problems. Problems may arise, however, if they are to be mounted on a building which was not originally designed to take the collector load and additional wind load, snow load and thermal load.

Evaluation of existing buildings indicates that they are frequently capable of carrying loads for which they were not originally designed. There are several reasons for this (see over):

a) the designer was over conservative
b) the design was done in accordance with an older, more conservative building code
c) the fabricator may have substituted heavier sections than those called for in the drawings
d) the loads due to collectors are small in comparison with other design loads

At the Feasibility stage it will not be possible to say for certain whether a building can safely support the solar collector installation. This is because the layout and configuration of the collector array cannot be established with certainty, and because there is not time for a complete structural engineering analysis.

However, it is possible to assess whether it is likely that the building will prove adequate when calculations are done at the design stage, or whether expensive modifications will be required. Lists of favourable and unfavourable structural factors are provided. A building displaying only unfavourable factors should not be submitted. Judgment must be used when assessing the balance of favourable and unfavourable factors to decide on structural feasibility.

7.1 Does the structure consist of or include any of the following unfavourable factors: (Check)

_____ Light, prefabricated structure

_____ Timber frame

_____ Long span joints or trusses on masonry block walls

_____ A history of structural problems associated with structural design: sagging roof beams, poor roof drainage, spalled concrete, deteriorated parapets

_____ A location exposed to high wind such as open level terrain, with few surrounding buildings or trees

7.2 Does the structure consist of or include any of the following favourable factors: (Check)

_____ Concrete structure designed for large dead load

_____ Interior support columns (so that collectors can be mounted off the columns)

_____ Inverted roof system

_____ South facing penthouse wall

_____ Structural steel building with closely spaced joists and 'X' bridging

7.3 According to which system was the building designed (leave blank if information is not available):

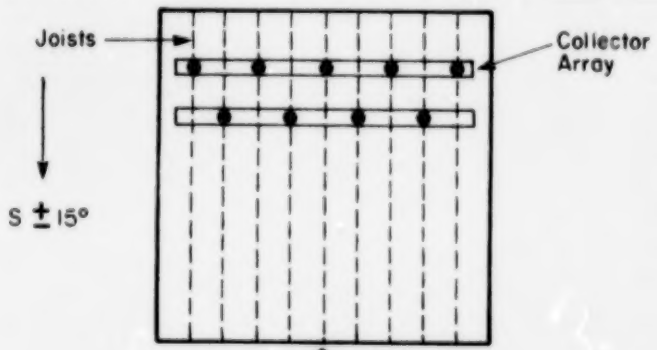
_____ Working Stress Design (preferred)

_____ Ultimate Strength Design

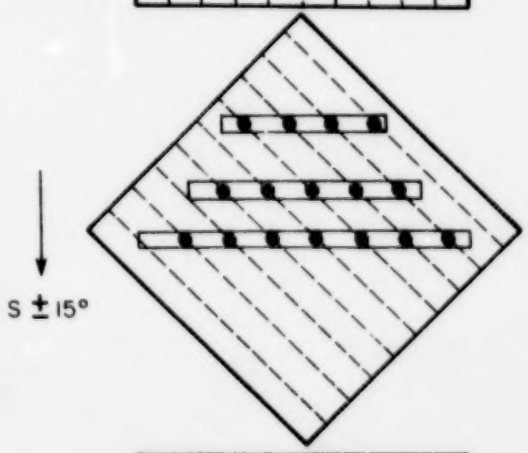
_____ Limited States Design

7.4 <u>Direction of roof joists, flat roof mounting</u>

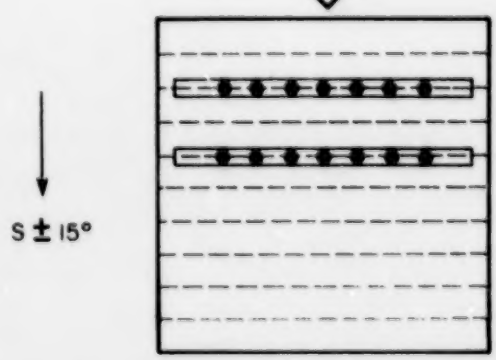
If flat roof mounting is considered, which of the three following diagrams is most appropriate to the direction of roof joists in relation to the proposed direction of solar collector arrays: a ___ b___ c ___



a) roof joists 90° to direction of collector arrays. (Preferred for distribution of load and snow load)



b) roof joists 20-45° to direction of collector arrays. (Unfavourable for reasons of complexity and cost but preferable to c))



c) roof joists are in same direction (within 15°) as collector arrays. (Unfavourable distribution of load along a few joists)

Summary of 7-Step Procedure

1 SELECT APPLICATION AND SYSTEM TYPE
- DHW, Space or Combination
- Air or Liquid

2 ESTIMATE TOTAL ENERGY REQUIREMENTS
Estimate total energy requirements for those loads for which solar was selected in Step 1.

3 ESTIMATE AREA OF COLLECTOR REQUIRED
- From total energy requirements, calculate the fraction that is needed for heating water, "water heating load fraction" (3.1).
- Take the water heating load fraction and read off the solar fraction from the graph supplied (3.2).
- Estimate the solar contribution in GJ/m^2-yr from the graphs supplied (3.4.1, 3.4.2).
- Use the formula provided to calculate the required area collector (3.5).

4 CHECK AVAILABLE COLLECTOR SITE
Ensure that the area of collectors can be accommodated in the space available.

5 ESTIMATE SYSTEM COST
Using the guidelines provided, rate the system as low, medium or high cost and estimate the total installed cost (capital cost).

6 CALCULATE SOLAR ENERGY COST, $/GJ
Divide capital cost by total solar energy supplied.

7 ASSESS FEASIBILITY OF SOLAR SYSTEM
If the solar energy cost exceeds an acceptable level, **EITHER:**
- Increase solar energy supplied for the current application by adjusting collector tilt to a more favourable angle and/or find ways to reduce installation costs, **OR:**
- Select another load for solar application (STEP 1) and repeat STEPS 2 to 7.

1. SELECT APPLICATION AND SYSTEM TYPE

1.1 APPLICATION TYPE

Check one:

_____ Domestic Hot Water

_____ Process (Industrial) Hot Water - specify use and give approximate water tempeature required, °C: _____

_____ Space Heating

_____ Swimming Pool

_____ Combination - specify: _____

_____

1.2 SYSTEM TYPE

Check one:

_____ Air

_____ Liquid

2. ENERGY REQUIREMENTS

An accurate assessment of energy requirements is one of the most critical elements of the feasibility report. The size, and consequently the capital cost, of the proposed solar heating system will be a direct function of the energy output required. Oversized solar heating systems would have poor system performance indicators because not all of the solar energy collected would actually be used, resulting in high $/GJ figures.

Energy requirements should be calculated only for those loads that will be supplied in whole or in part by solar energy. For instance, the space heating section (2.3) should be completed only when it is intended that solar energy will contribute to space heating requirements.

Energy consumption records, where available, would be preferable to estimates. Estimates should be based on average requirements, rather than peak load conditions. Unlike conventional heating systems, the solar energy system will not be sized to meet peak load conditions but to supply only a portion of longer term energy requirements.

2.1 ANNUAL DOMESTIC HOT WATER (DHW) ENERGY REQUIREMENTS

Calculations may be based on daily, weekly or monthly data, as conditions dictate. Compute annual energy requirements by appropriately aggregating the available data. Use each step as many times as necessary to extend daily, weekly or monthly values to annual energy requirements (GJ/yr).

Indicate source of data, whether measured or estimated. A frequently used reference is the ASHRAE 1980 Systems Handbook, Chapter 37, Table 6.

STEP 1: WATER USE, DHW*

1.1 Daily Water Use, L/day

(_____ # persons) x (_____ L/pers-day) ⟶ [L/day]

1.2 Weekly Water Use, L/week

(_____days/week) x (_____ L/day) ⟶ [L/week]

1.3 Monthly Water Use, L/mo

(_____ days/mo) x (_____ L/day) ⟶

OR (_____ weeks/mo) x (_____ L/week) ⟶ [L/mo]

*Water Use may include an allowance for food service needs based on either the number of meals served or dishwashing water consumption records, if available.

STEP 2: WATER TEMPERATURE RISE (ΔT), °C

ΔT = (Water supply temp: _____ °C) - (Water Main temp: _____ °C) → [°C]

STEP 3: MONTHLY ENERGY REQUIREMENT, GJ/mo

(4.19×10^{-6}) x (_____ L/mo) x (_____ Δ T, °C) → [GJ/mo]

STEP 4: ANNUAL ENERGY REQUIREMENT, GJ/yr

(# of similar months: ____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ

Repeat STEPS 1-4 until total # of months = 12:

(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ
(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ
(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ

TOTAL ESTIMATED ANNUAL ENERGY REQUIREMENT: _____ GJ → [GJ/yr]

2.2 PROCESS HOT WATER REQUIREMENTS

Energy requirements for process hot water may be based on hourly flow rate or records of process unit needs (e.g. L/car washed). Estimates can be prepared in a similar manner to 2.1.

STEP 1: WATER USE, PROCESS WATER

1.1 DAILY WATER USE, L/day

(_____ hrs/day) x (_____L/hr)

OR (_____ L/unit) x (_____ units/day) → [L/day]

1.2 WEEKLY WATER USE, L/week

(_____ days/week) x (_____L/day) → [L/week]

1.3 MONTHLY WATER USE, L/mo

(_____ days/mo) x (_____ L/day)

OR (_____ weeks/mo) x (_____ L/week) → [L/mo]

STEP 2: WATER TEMPERATURE RISE (ΔT), °C

ΔT = (Water supply temp: _____ °C) - (Water Main temp: _____ °C)

→ [°C]

STEP 3: MONTHLY ENERGY REQUIREMENT, GJ/mo

(4.19×10^{-6}) x (_____ L/mo) x (ΔT: _____ °C) → [GJ/mo]

STEP 4: ANNUAL ENERGY REQUIREMENT, GJ/yr

(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ

Repeat STEPS 1-4 until total # of months = 12:

(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ
(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ
(# of similar months: _____) x (_____ GJ/mo) _____ GJ

TOTAL ESTIMATED ANNUAL ENERGY REQUIREMENT: _____ GJ → [GJ/yr]

2.3 SPACE HEATING ENERGY REQUIREMENTS

There are a number of acceptable methods for determining annual space heating energy requirements, such as fuel consumption records, hour-by-hour simulation and the degree-day method. For existing buildings, fuel consumption records are preferred. However, care must be taken to distinguish between the total energy value (GJ) of the fuel consumed and the heating energy requirement. Fuel efficiency conversion factors are provided below as a guide. A conversion table for energy values of fuels is provided in Appendix 2.

.1 Estimation Using Fuel Records

.1 Fuel type: _____

.2 Existing heating system (check one):

___ Forced Air
___ Electric Baseboard Heaters
___ Radiant Heater
___ Hot Water System
___ Other (Specify): _____

.3 Auxiliary heating system efficiency, annual: _____ %
(Provide actual value, if known, or best estimate. Typical values are: electricity 100%; oil or gas 60%)

.4 Total fuel consumed over past year: _____ kWh/L/m^3/t/kg
= _____ GJ (Conversion table, Appendix 2)

.5 Heating energy requirement

= Fuel consumption x Fuel conversion efficiency factor (Appendix 2)

= (.4): _____ x (.3): ____

= _____ GJ/yr → [GJ/yr]

.2 **Estimation Using Other Methods**

State estimating method used: _____

Attach copy of worksheet(s) to document.

Heating energy requirement = _____ GJ/yr ⟶ [GJ/yr]

2.4 TOTAL ENERGY REQUIREMENTS

Total energy requirements for loads that will be supplied in part by solar:

DHW energy requirements (2.1) _____ GJ/yr

Process water energy requirements (2.2) _____ GJ/yr

Space htg. energy requirement (2.3) _____ GJ/yr

(2.1) + (2.2) + (2.3) = 2.4, **TOTAL ENERGY REQUIREMENTS** ⟶ [GJ/yr]

3. COLLECTOR SIZE ESTIMATES

3.1 WATER HEATING LOAD FRACTION

For all systems, calculate the fraction of total energy requirements needed for heating water. This is termed the "water heating load fraction" and is used in the next step to determine the solar fraction.

Water heating load fraction

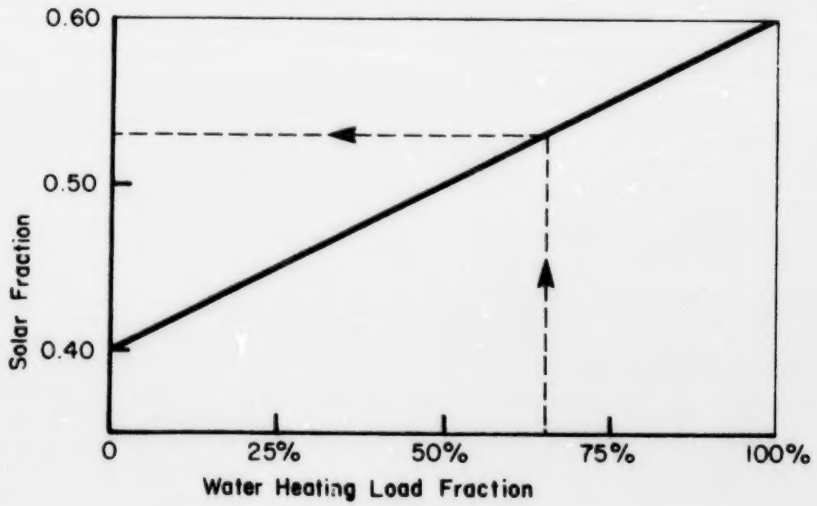
$$= \left\{ \frac{\text{DHW energy requirements + Process water energy requirements}}{\text{Total energy requirements}} \right\} \times 100$$

$$= \left\{ \frac{[(2.1): _____ \text{GJ/yr}] + [(2.2): _____ \text{GJ/yr}]}{[(2.4): _____ \text{GJ/yr}]} \right\} \times 100$$

= _____%

3.2 SOLAR FRACTION

Determine the recommended solar fraction for the application considered, from the following graph:



Solar fraction: _____ %

3.3 SOLAR ENERGY SUPPLIED

Determine the portion of total energy requirements that will be supplied by the proposed solar heating system:

Solar energy supplied

= [Total energy reqts. (2.4): _____ GJ/yr] x [Solar fraction: _____%]

= _____ GJ/yr ——————→ GJ/yr

3.4 SOLAR ENERGY CONTRIBUTION

Determine the amount of annual solar energy supplied per m^2 of gross collector area (GJ/m^2-yr), from the graphs on the following pages.

a) Select the appropriate graph depending on whether liquid (3.4.1) or air system (3.4.2) is proposed;

b) Select the appropriate collector tilt on the graph, depending on whether the collectors will be mounted on:

(i) walls (90°);

(ii) existing sloped roofs (up to 40°);

(iii) properly sloped supports:
- for water heating: collector tilt = latitude
- for space heating: collector tilt = latitude + 10°.

c) Select the bar most closely identified with the project's geographic location in Canada:

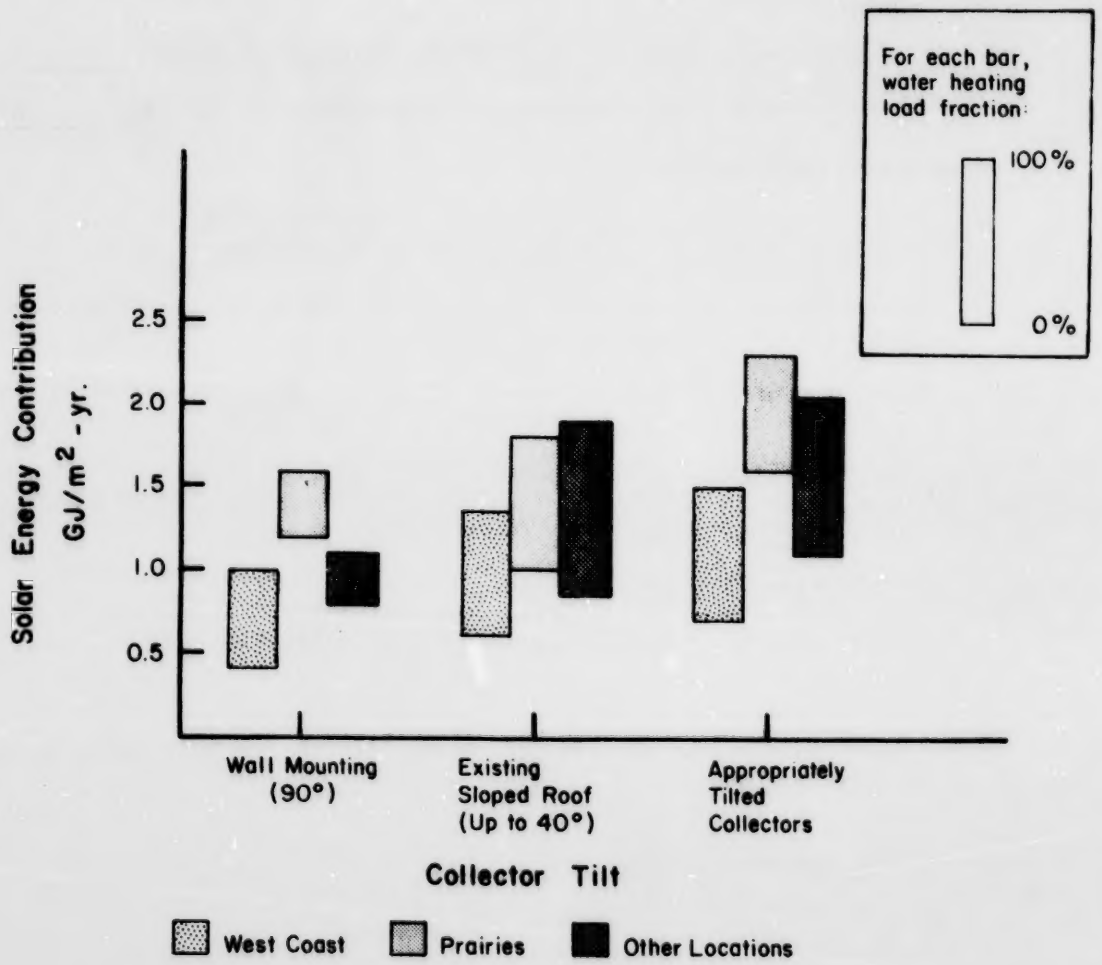
(i) West Coast:

(ii) Prairies:

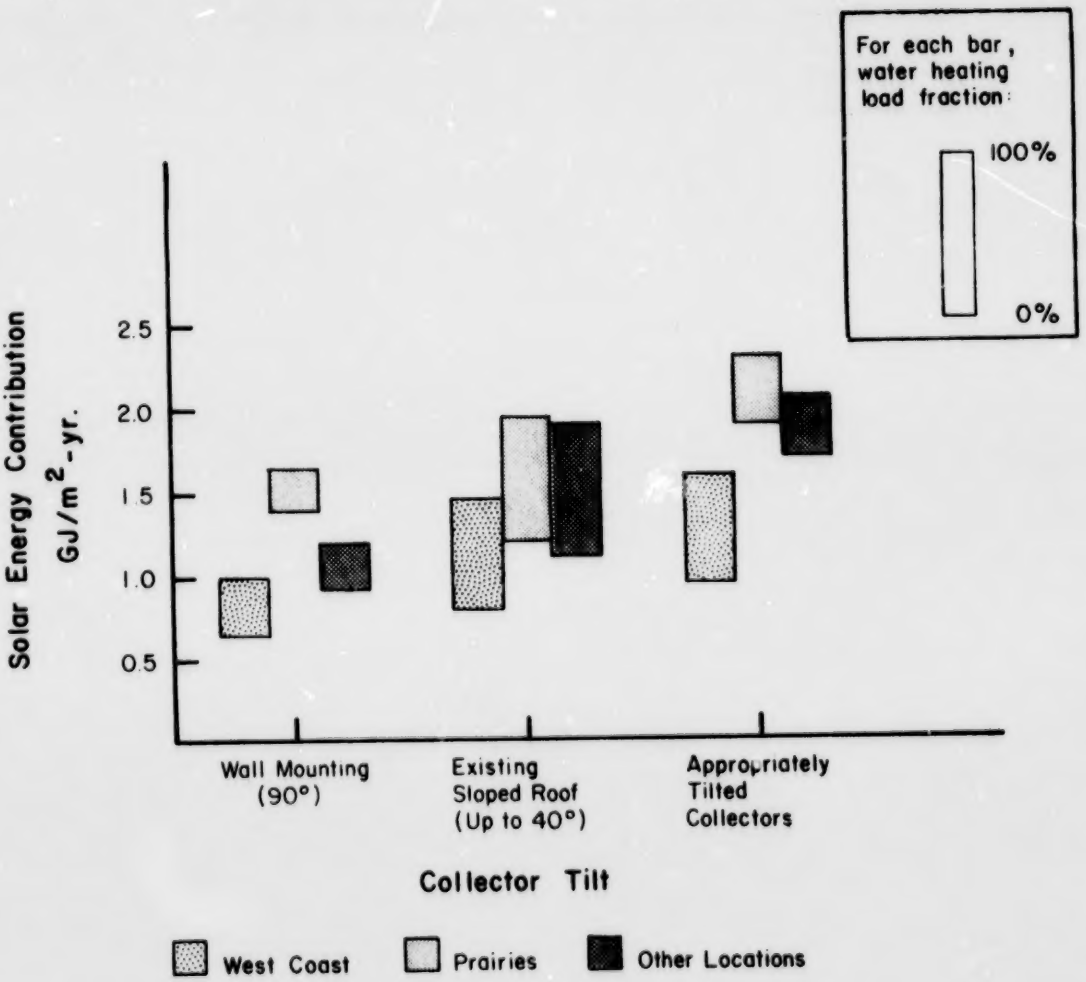
(iii) Other:

d) Select a point within the bar, depending on the water heating load fraction (3.1). The point will be positioned at the top of the bar for 100% load fraction, and will be moved proportionately toward the bottom of the bar as the load fraction approaches 0 (i.e. 100% space load).

e) Read the solar energy contribution value on the graph:→ GJ/m^2-yr



3.4.1 Solar Energy Contribution, Liquid System



3.4.2 Solar Energy Contribution, Air System

3.5 GROSS COLLECTOR AREA REQUIRED

Calculate the size of the solar collector array required:

Gross Collector Area

$$= \frac{\text{(Solar energy supplied (3.3): _____ GJ/yr)}}{\text{(Solar energy contribution (3.4): _____ GJ/m}^2\text{-yr)}}$$

$$= \boxed{\qquad\qquad m^2}$$

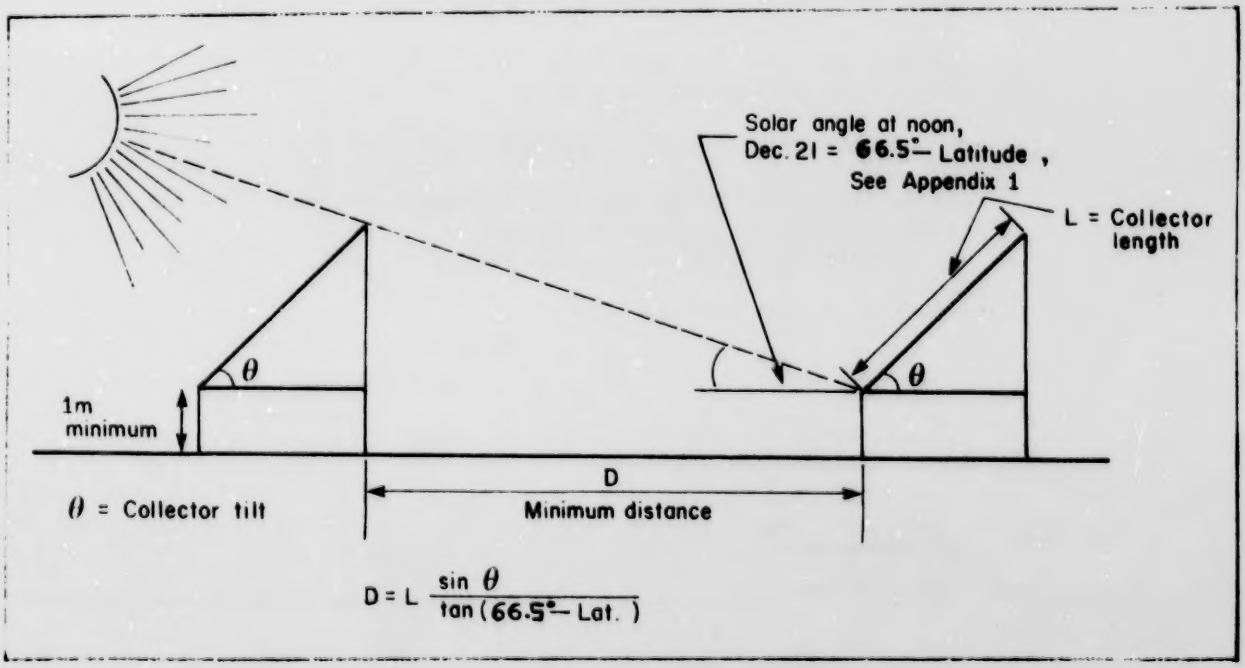
4. AVAILABLE COLLECTOR SITE

AREA OF COLLECTOR SITE

The following guidelines are offered for making a quick assessment of whether the total collector area required can be mounted at the required tilt in the most favourable available space.

4.1 Total gross collector area for roof or ground (from 3.5): _____ m^2

4.2 Assess whether the available site (from A, 6.1) can accommodate the required area of collector array mounted at proposed tilt (from 3.4), assuming collector size of 1m x 2m and a clearance of 1m between roof and collector to avoid snow pile-up. Provision for walkways must be made.



4.2 Minimum distance required between rows of collectors.

4.3 If there is insufficient space to accommodate total required area of collector array, reduce the Solar Energy Supplied (B, 3.3) accordingly, for use in calculating Solar Energy Cost in Section B, 6.

4.4 Attach sketches of proposed collector site and array configuration.

5. COST ESTIMATES

5.1 RATING SYSTEM COSTS

For purposes of estimating the installed cost of the proposed system, the system can be rated as low, medium or high cost. Total installed cost is then estimated from the size of the system, in m^2 of gross collector area. **These estimates include all construction costs and engineering and professional fees.**

(a) Low cost system: $\$400/m^2$ to $\$550/m^2$ installed

- swimming pool applications
- dhw applications, one-storey buildings with collectors within 5m of storage/mechanical systems

(b) Medium cost system: $\$550/m^2$ to $\$650/m^2$

- dhw applications, 1-3 storey buildings, less than 20m from collector site in storage/mechanical system

(c) High cost system: $\$650/m^2$ to $\$800/m^2$ installed

- dhw applications, buildings over 3 storeys and more than 20m from collector site in storage/mechanical
- all systems including space heating.

Indicate installed cost rating:

Low: $\$_____/m^2$

Medium: $\$_____/m^2$

High: $\$_____/m^2$

Other: $\$_____/m^2$

Explain cost rating: _____

_____

5.2 TOTAL SYSTEM COST, INSTALLED

Installed Cost = Required gross collector area (3.5) x cost rating (5.1)

= (_____ m^2) x ($\$$ _____ $/m^2$) ⟶ [$\$$]

6. SOLAR ENERGY COST, $/GJ

6.1 SOLAR ENERGY COST, $/GJ

Solar Energy Cost

$$= \left\{ \frac{\text{Total System Cost (from 5.2) \$ } ____}{\text{Expected Life of System* x Annual Solar Energy Supplied (from 3.3): } ____ \text{ GJ}} \right\}$$

$$= \boxed{\qquad\qquad \$/GJ}$$

*Usually 20 years.

7. SOLAR FEASIBILITY ASSESSMENT

Assess the solar energy cost, $/GJ, from (6.). The figure should be judged against solar energy costs of similar systems and in relation to the cost of displaced energy. For assistance in establishing acceptable levels contact the PUSH Coordinator or SPO.

If the solar energy cost exceeds an acceptable level:

EITHER: Optimize the current system for the application and system type selected in (1.) as follows:

- Increase solar energy supplied by adjusting collector tilt to more favourable angle, or
- Reduce installation costs by selecting alternate collector site or configuration.

OR: Go back to (1), select another application with increased water heating and decreased space heating requirements, and repeat STEPS 2-7.

C. SYSTEM PERFORMANCE INDICATORS

For the option selected by the Feasibility Method in Section B, provide the following system performance indicators which will be used in evaluating the design funds application.

1. Solar System Cost (from B, 5.1) → [ ] $/m^2

2. Solar Energy Cost (from B, 6.) → [ ] $/GJ

3. Solar Energy Contribution (from B, 3.4) → [ ] GJ/m^2-yr

4. Solar Fraction (from B, 3.2) → [ ] %

5. First Year Fuel Savings*

$$= \left\{ \frac{\text{Annual Solar Energy Supplied, GJ/yr (from B, 3.3)}}{\text{Auxiliary Heating System Efficiency, \% (from B, 2.3.2)}} \right\}$$ → [ ] GJ/yr

6. First Year Fuel Cost Savings*

= First Year Fuel Savings (from 5., above) x (fuel price, $/GJ)

= (_____ GJ/yr) x (_____ $/GJ) → [ ] $/yr

*Used to assess viability of system: fuel cost savings vs. anticipated Operation and Maintenance costs.

D. PROJECT DESIGN FUNDS APPLICATION

To be completed by PUSH Coordinator in accordance with standard internal project approval procedures. See "The PUSH Process" document.

Building/Facility Name: _____

Gross collector area (from B, 3.5): → [m^2]

ESTIMATED COSTS

Total system cost, installed - <u>includes</u> professional fees, (from B, 5.2) → [$]

A) Construction Cost: → [$]

B) Professional fees, Design Concept, @ _____% Construction cost: → [$]

C) Professional fees, Preliminary Design, @ _____% Construction cost → [$]
(may include site supervision, commissioning, and other profesional fees)

CHECK: Total, A) + B) + C) = Total System Cost (above)

DESIGN FUNDS APPLICATION

For projects with total system cost less than $100,000:
PUSH Funds Requested = Total, B) + C) → [$]

For projects with total system cost greater than $100,000:
PUSH Funds Requested = B) only → [$]

PUSH Design Funds Application Submitted By:

_____
PUSH Coordinator (PRINT NAME)

_____
Signature

On Behalf Of:

_____
Implementing Department/Agency

Date: _____

APPENDIX 1: ANNUAL AVERAGE DAILY SOLAR INSOLATION AND DEGREE DAYS

City, Province/Territory	Insolation MJ/m^2-day	Degree Days (18°C base)	Latitude °N
1. Abbotsford, B.C.	12.5	3150.0	49.
2. Aklavik, N.W.T.	9.0	10009.4	68.
3. Armstrong, Ont.	13.0	6892.0	50.
4. Bagotville, Que.	12.5	5776.0	48.
5. Baie Comeau, Que.	12.0	5939.3	49.
6. Banff, Alta.	13.4	5719.0	51.
7. Blue River, B.C.	12.9	5151.0	52.
8. Brandon, Man.	13.8	5886.0	50.
9. Calgary, Alta.	13.6	5344.9	51.
10. Castlegar, B.C.	13.6	3747.0	49.
11. Charlo, N.B.	12.1	5181.0	48.
12. Charlottetown, P.E.I.	12.4	4622.9	46.
13. Chatham, N.B.	12.3	4884.0	47.
14. Chibougamau, Que.	11.9	6913.7	50.
15. Churchill, Man.	11.4	9213.0	59.
16. Comox, B.C.	12.0	3203.0	50.
17. Coronation, Alta.	13.5	5906.0	52.
18. Cranbrook, B.C.	13.8	4762.0	50.
19. Cree Lake, Sask.	12.0	7627.0	57.

City, Province/Territory	Insolation	Degree Days	Latitude °N
20. Dauphin, Man.	13.3	6150.0	51.
21. Dawson, Yuk.	9.4	8274.0	64.
22. Earlton, Ont.	12.9	5866.0	48.
23. Edmonton, Alta.	12.8	5589.0	54.
24. Estevan, Sask.	14.3	5542.0	49.
25. Fort McMurray, Alta.	12.2	6778.0	57.
26. Fort Nelson, B.C.	10.6	7063.0	59.
27. Fort Smith, N.W.T.	10.8	7852.0	60.
28. Fort St. John, B.C.	11.6	6119.0	56.
29. Fredericton, N.B.	12.4	4692.3	46.
30. Frobisher Bay, N.W.T.	9.7	9845.0	64.
31. Gander, Nfld.	10.9	5039.0	49.
32. Goose Bay, Nfld.	10.8	6522.0	53.
33. Grande Prairie, Alta.	12.6	6145.0	55.
34. Halifax, N.S.	12.1	4123.0	45.
35. Inuvik, N.W.T.	8.9	10174.0	68.
36. Jasper, Alta.	12.9	5532.0	53.
37. Kamloops, B.C.	12.7	3756.0	51.
38. Kapuskasing, Ont.	12.1	6366.0	49.
39. Kenora, Ont.	13.4	5932.0	50.
40. Kingston, Ont.	13.2	4266.0	44.
41. Lethbridge, Alta.	14.3	4718.0	50.
42. London, Ont.	13.5	4068.0	43.
43. Maniwaki, Que.	13.1	5319.0	46.

City, Province/Territory	Insolation	Degree Days	Latitude °N
44. Medicine Hat, Alta.	14.2	4874.0	50.
45. Moncton, N.B.	12.1	4709.0	46.
46. Mont Joli, Que.	12.2	5353.0	49.
47. Montreal, Que.	12.8	4471.0	46.
48. Mossonee, Ont.	11.5	6931.0	51.
49. Mount Forest, Ont.	13.3	4755.0	44.
50. Muskoka, Ont.	13.3	4837.0	45.
51. Natashquan, Que.	11.3	6052.0	50.
52. North Bay, Ont.	13.3	5319.0	46.
53. Ottawa, Ont.	13.2	4673.0	45.
54. Peace River, Alta.	11.8	6424.0	56.
55. Penticton, B.C.	13.1	3513.9	49.
56. Port Hardy, B.C.	10.4	3669.3	51.
57. Poste de la Baleine, Que.	10.7	8049.7	55.
58. Prince Albert, Sask.	12.9	6562.0	53.
59. Prince George, B.C.	11.6	5388.0	54.
60. Prince Rupert, B.C.	9.7	4117.0	54.
61. Quebec, Que.	12.9	5080.0	47.
62. Red Deer, Alta.	13.1	5845.0	52.
63. Regina, Sask.	14.0	5920.0	50.
64. Resolute, N.W.T.	8.8	12549.0	75.
65. Revelstoke, B.C.	13.2	4073.0	51.
66. Riviere au Renard, Que.	10.9	5387.0	49.
67. Rivier du Loup, Que.	12.4	5536.7	48.
68. Saint John, N.B.	12.7	4771.0	45.
69. Saskatoon, Sask.	13.1	6007.0	52.

City, Province/Territory	Insolation	Degree Days	Latitude °N
70. Schefferville, Que.	10.7	8229.0	55.
71. Sept-Illes, Que.	11.7	6135.0	50.
72. Sherbrooke, Que.	12.9	5242.0	45.
73. Simco, Ont.	13.4	3962.0	43.
74. St. John's, Nfld.	10.5	4804.0	48.
75. Stephenville, Nfld.	11.2	4782.9	49.
76. Sudbury, Ont.	13.3	5447.0	46.
77. Swift Current, Sask.	14.0	5442.0	50.
78. Sydney, N.S.	11.9	4459.0	46.
79. Terrace, B.C.	10.1	4430.0	55.
80. The Pas, Man.	11.8	6852.0	54.
81. Thompson, Man.	12.3	7930.0	56.
82. Thunder Bay, Ont.	13.5	5746.0	48.
83. Timmins, Ont.	12.7	6189.0	48.
84. Toronto, Ont.	13.3	4082.0	44.
85. Trenton, Ont.	13.0	4116.0	44.
86. Truro, N.S.	12.5	4704.0	45.
87. Val d' Or, Que.	12.7	8882.2	48.
88. Vancouver, B.C.	12.1	3008.5	49.
89. Victoria, B.C.	12.6	3076.0	49.
90. Whitehorse, Yuk.	10.0	6979.0	61.
91. Wiarton, Ont.	13.4	4412.0	45.
92. Williams Lake, B.C.	12.1	5105.0	52.
93. Windsor, Ont.	13.6	3590.0	42.

City, Province/Territory	Insolation	Degree Days	Latitude °N
94. Winnipeg, Man.	13.4	5888.0	50.
95. Yarmouth, N.S.	12.9	4221.0	44.
96. Yellowknife, N.W.T.	10.9	8593.0	62.
97. Yorkton, Sask.	13.5	6239.0	51.

APPENDIX 2: HEATING VALUES OF FUELS

Fuel Type	Unit	Conversion to GJ
Electricity	kWh	x 0.0036 = GJ
Heating Oil	L	x 0.0395 = GJ
Natural Gas	m^3	x 0.0373 = GJ
LPG of Propane	L	x 0.0271 = GJ
Coal	t	x 28.0000 = GJ
Purchased Steam	kg	x 0.0027 = GJ
Diesel Fuel	L	x 0.0386 = GJ

CONVERSION FACTORS:

HEATING VALUES OF FUELS

Travaux publics Canada
Public Works Canada

Bureau des programmes soleires
Solar Programs Office

Travaux publics Canada
Bureau des Programmes solaires

RAPPORT DE FAISABILITÉ ET DEMANDE DE FONDS POUR LES PROJETS A.U.E.S. DE CONCEPTION

Mars 1981

Version préliminaire: ne pas citer comme référence ni cataloguer dans une bibliothèque

On doit remplir ce document en un exemplaire en rapport avec chacune des installations pour lesquelles on envisage le chauffage solaire, en vertu du programme A.U.E.S. La méthode d'étude de faisabilité A.U.E.S. fournit une prédiction efficace du rendement prévu de l'installation. Les hypothèses envisagées pour la préparation de la méthode ne s'appliquent toutefois pas à toutes les utilisations et à tous les emplacements. Elle ne doit ni remplacer une méthode de conception ni lui servir de vase.

Préparé par: _____

Ministère/organisme: _____

Adresse: _____

_____

_____

Téléphone: _____

Date: _____

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

		Page
A.	DESCRIPTION GÉNÉRALE	(ii)
1.	Généralités	1
2.	Utilisation du bâtiment ou de l'installation	2
3.	Données sur l'environnement	2
4.	Convenance du lieu	3
5.	Exploitation et entretien	3
6.	Considérations d'espace	3
7.	Considération sur la charpente	4
B.	FAISABILITÉ DE L'INSTALLATION SOLAIRE	7
1.	Type d'utilisation	9
2.	Exigences énergétiques	10
3.	Estimation des dimensions des capteurs	15
4.	Emplacements possibles pour les capteurs	20
5.	Estimation des coûts	21
6.	Coût de l'énergie solaire $/GJ	22
7.	Évaluation de la faisabilité de l'installation solaire	23
C.	INDICATEURS DE RENDEMENT DE L'INSTALLATION	24
D.	DEMANDE DE SUBVENTION POUR LA CONCEPTION DU PROJET	25
ANNEXE 1:	ENSOLEILLEMENT QUOTIDIEN MOYEN PAR ANNÉE ET DEGRÉS/JOUR	27
ANNEXE 2:	VALEUR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES	32

INTRODUCTION

On doit remplir un exemplaire de ce document pour chaque installation solaire proposée en vertu du programme A.U.E.S. Il constitue une méthode simplifiée pour l'évaluation de la faisabilité d'un projet de chauffage solaire.

Le document doit être rempli dans l'ordre de présentation, car chaque section utilise des renseignements qu'on retrouve dans les sections précédentes. On conseille à l'utilisateur d'utiliser une copie de travail pour l'étude de plusieurs options (par exemple un capteur mural et un capteur incliné) et de présenter l'option retenue dans une copie séparée.

Certains premiers jugements sont nécessaires pour évaluer la convenance de l'énergie solaire pour certaines utilisations avant de remplir ce document. Les exigences énergétiques (section B) ne devraient être calculées que pour les charges qui seront assumées totalement ou en partie par l'énergie solaire. Par exemple, la section chauffage des locaux (B.2.3) ne devrait être remplie que si l'on se propose d'utiliser de l'énergie solaire pour satisfaire les exigences énergétiques du chauffage des locaux. On trouvera des lignes directrices pour le choix des utilisations convenant à l'énergie solaire dans le document A.U.E.S. N° 1 "Identification des occasions d'utiliser l'énergie solaire, en vertu du programme A.U.E.S. du gouvernement fédéral".

On notera que le but premier du programme A.U.E.S. est de promouvoir l'industrie solaire canadienne. Généralement, toute mesure d'économie d'énergie nécessaire pour ramener un bâtiment ou une installation aux normes énergétiques ne doit pas être compris dans la demande de subvention mais être financée séparément. Les mesures prises, au-delà de ces normes peuvent toutefois être comprises dans la demande de subventions A.U.E.S., pourvu qu'on puisse démontrer qu'elles augmenteront le rendement d'ensemble de l'installation solaire. On doit tenir compte de telles mesures lors du calcul du coût de l'installation, à la section E de ce document et elles doivent être comprises à l'article 16 (modifications de bâtiment) du rapport de conception A.U.E.S.

A. DESCRIPTION GÉNÉRALE

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 Nom du bâtiment ou de l'installation: _____

1.2 Adresse du bâtiment ou de l'installation: _____

_____

1.3 Propriétaire (cocher)

_____ La Couronne (préciser achat ou achat/location): _____

_____ Autre (préciser): _____

1.4 Ministère ou organisme demandant la subvention A.U.E.S.: _____

_____

1.5 Coordonnateur A.U.E.S. au ministère ou à l'organisme demandant la subvention A.U.E.S.:

Nom: _____ Téléphone: ( ) _____

1.6 Ministère ou organisme responsable de la mise en oeuvre de l'installation solaire proposée: _____

1.7 Coordonnateur A.U.E.S. pour le ministère ou l'organisme chargé de la mise en oeuvre:

Nom: _____ Téléphone: ( ) _____

1.8 État de l'installation (Remplir a ou b)

a) Bâtiment ou installation existant
Âge (années): _____
Durée utile restante (années): _____

b) Bâtiment ou installation neuf (c.-à-d. au stade de la planification)
Date de parachèvement: _____
Espérance de vie (années): _____
Stade d'approbation actuel: _____

Dates importantes du projet: CONCEPTION
DÉBUT: _____ FIN: _____

_____

CONSTRUCTION
DÉBUT: _____ FIN: _____

_____

1.9 Surface brute de plancher _____ m^2

1.10 Nombre d'étages au-dessus du sol _____

2. UTILISATION DU BÂTIMENT OU DE L'INSTALLATION

2.1 Type d'installation:

Résidentielle ____ Commerciale ____ Agricole ____

Institutionnelle ____ Industrielle ____ Récréative ____

2.2 Utilisation/occupation:

____ heures/jour ____ heures/nuit ____ jours/semaine

____ semaine/année ____ heures/année

2.3 Public régulièrement admis (p. ex. aérogare, bureau de poste)

Oui/Non

2.4 Décrire l'utilisation: _____

_____

_____

2.5 Possibilités pour relations publiques/éducation:

- Installation visible d'un endroit très fréquenté? Oui/Non
- Possibilité de visites pour le public? Oui/Non

3. DONNÉES D'ENVIRONNEMENT

3.1 Latitude _____ °N Altitude _____ m

3.2 Ensoleillement moyen quotidien par année (MJ/m^2-jour): _____ (annexe 1)

3.3 Moyenne annuelle degrés-jours (°C jour): _____ (annexe 1)

4. CONVENANCE DU LIEU

4.1 Emplacement (cocher):

_____ Centre-ville

_____ Milieu urbain

_____ Milieu industriel

_____ Milieu rural

4.2 Description d'ensemble des lieux - détails des bâtiments et arbres environnants, etc, par rapport aux vents et aux conditions d'ombre: _____

_____

_____

5.0 EXPLOITATION ET ENTRETIEN

5.1 Indiquer l'autorité responsable de l'exploitation et de l'entretien courants du bâtiment ou de l'installation: _____

6. CONSIDÉRATIONS D'ESPACE

6.1 Emplacements possibles pour les capteurs

Indiquer la surface brute disponible pour l'installation des capteurs en un ou plusieurs des lieux suivants (seuls les lieux exposés au sud doivent être retenus):

a) Toit plat, exposé au sud _____ m^2

b) Mur de construction hors toit exposé au sud _____ m^2

c) Mur sans fenêtres exposé au sud _____ m^2

d) Toit en pente au sud _____ m^2

e) Sol, exposé au sud _____ m^2

Espace total possible pour les capteurs _____ m^2

S'il y a plus d'un lieu, encercler le lieu préféré: a, b, c, d, e.

6.2 Emplacement possible pour le stockage

a) Y a-t-il de l'espace intérieur libre pour des réservoirs isolés? Oui/Non

b) Estimation de l'espace libre pour le stockage _____ m^3

c) Emplacement possible des réservoirs de stockage _____

_____

6.3 Pour les projets d'adaptation d'installations anciennes, indiquer la distance entre l'emplacement préféré des capteurs et l'installation mécanique existante _____ m

7. CONSIDÉRATIONS ARCHITECTURALES

Les capteurs solaires peuvent être placés sur le sol, sur le toit, ou sur un mur non ombragé exposé au sud (de préférence un mur de construction, hors toit parce qu'il est facile d'accès). Les capteurs placés sur le sol ne devraient pas poser de problème de charpente. Des problèmes peuvent toutefois se poser s'il faut les monter sur un bâtiment qui, à l'origine, n'a pas été conçu pour porter la charge supplémentaire représentée par la masse des capteurs, le surcroît de prise qu'ils offrent au vent, une plus grande accumulation de neige et le véhicule calorifère.

L'étude de bâtiments existants indique qu'ils sont souvent capables de porter des charges pour lesquelles ils n'ont pas d'abord été conçus. Il y a à cela plusieurs raisons (voir au verso):

a) le concepteur a été très prudent
b) la conception a été faite d'après un code du bâtiment ancien et très exigeant
c) le constructeur a posé des pièces de section plus grandes que ne l'exigeaient les dessins
d) la charge que constituent les capteurs est faible par rapport aux charges constantes prévues lors de la conception

À l'étape de l'étude de faisabilité, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude qu'un bâtiment peut porter en toute sécurité des capteurs solaires. Cela tient au fait qu'on ne connaît pas encore la disposition et la forme exactes du groupe de capteurs et qu'on n'a pas le temps de faire une analyse technique complète de la charpente.

Il est toutefois possible de déterminer s'il est probable que le bâtiment se révélera d'une force suffisante quand on aura fait les calculs, à l'étape de la conception, ou s'il sera nécessaire de faire des modifications coûteuses. On trouve dans le présent rapport une liste des facteurs favorables et défavorables. On ne doit pas présenter de projet par un bâtiment n'ayant que des aspects défavorables. Il faut faire preuve de jugement pour évaluer l'équilibre des facteurs favorables et défavorables en vue de déterminer la faisabilité.

7.1 La charpente est-elle constituée des facteurs défavorables suivants ou en comporte-t-elle? (cocher)

_____ Structure légère préfabriquée

_____ Ossature de bois

_____ Poutres ou fermes à longue portée sur murs en blocs de maçonnerie

_____ Bâtiment ayant présenté des vices de conception de la charpente: fléchissement des poutres du toit, mauvais drainage du toit, béton éclaté, parapets détériorés.

_____ Un lieu exposé aux grands vents, comme en rase campagne sans arbres ni bâtiments environnants.

7.2 La charpente est-elle constituée des facteurs favorables suivants ou en comporte-t-elle? (cocher)

_____ Charpente de béton conçue pour porter de fortes charges constantes.

_____ Colonnes intérieures de soutien (permettant de fixer les capteurs aux colonnes)

_____ Mur de construction hors toit exposé au Sud

_____ Charpente d'acier avec poutrelles rapprochées et entretoisement à croix de Saint-André

7.3 D'après quel système le bâtiment a-t-il été conçu (laiser en blanc si on ne dispose pas des renseignements voulus).

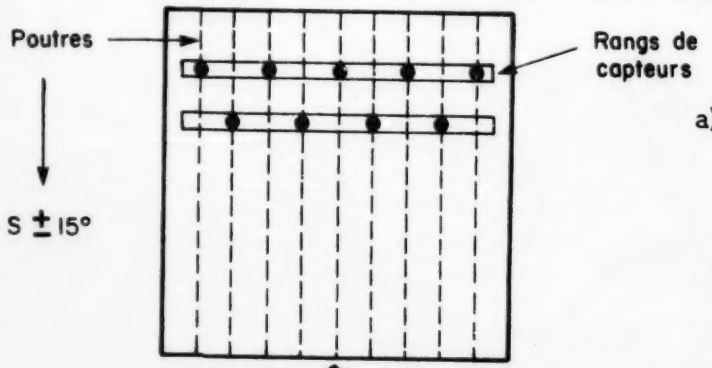
_____ Contraite pratique (système recommandé)

_____ Résistance ultime

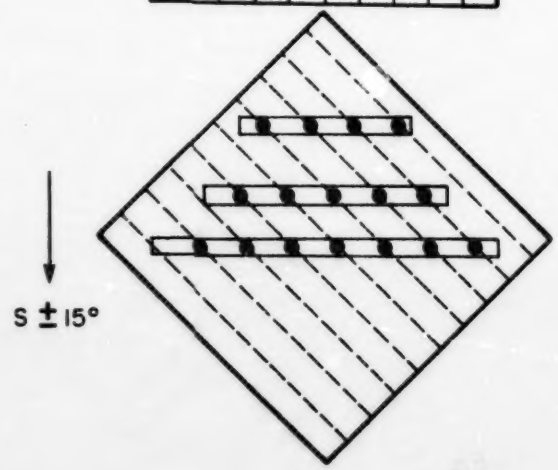
_____ Régimes limites

7.4 <u>Sens des poutres du toit, pour montage sur toit plat</u>

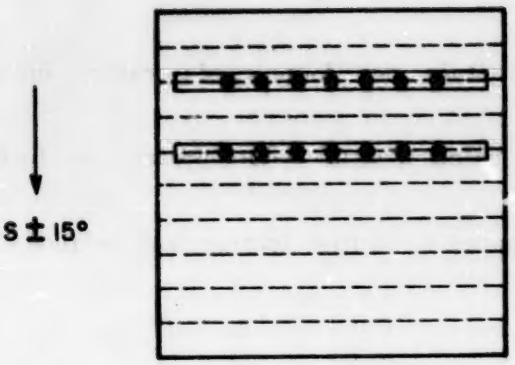
Si on songe à monter les capteurs sur un toit plat, lequel des trois schémas suivants correspond le mieux au sens des solives du toit, par rapport à l'orientation des ranges de capteurs: a ___ b ___ c ___



a) les solives du toits sont à 90° par rapport aux rangs de capteurs. (Disposition recherchée pour la répartition de la charge des capteurs et de leur charge de neige).



b) les solives du toit sont disposées entre 20° et 45° par rapport aux rangs de capteurs (Disposition défavorable à cause de la complexité et du coût du montage mais préférable à c).



c) les solives du toit sont parallèles (à 15° près) aux rangs de collecteurs (Disposition défavorable car la charge se trouve concentrée sur quelques solives).

B. FAISABILITÉ DU POINT DE VUE SOLAIRE

SOMMAIRE D'UNE MÉTHODE EN 7 ÉTAPES

1. CHOISIR UNE UTILISATION ET UN TYPE D'INSTALLATION

- Eau chaude sanitaire, chauffage des locaux ou combinaison des deux.
- Air ou liquide

2. ESTIMER LES EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES TOTALES

Estimer les exigences énergétiques totales des charges pour lesquelles on a choisi l'énergie solaire, à l'étape 1.

3. ESTIMER LA SUPERFICIE DE COLLECTEUR NÉCESSAIRE

- À partir des exigences énergétiques totales, calculer la fraction nécessaire pour chauffer l'eau "fraction de chauffage de l'eau" (3.1)
- Prendre la fraction de chauffage de l'eau et à l'aide des graphiques en 3.2, en déterminer la fraction solaire.
- Estimer l'apport d'énergie solaire en GJ/m^2 - année à l'aide des graphiques (en 3.4.1 et 3.4.2)
- À l'aide de la formule indiquée, calculer la superficie de collecteurs nécessaire. (3.5)

4. VÉRIFIER LES EMPLACEMENTS POSSIBLES POUR LES CAPTEURS

S'assurer qu'il est possible de loger la superficie de collecteurs nécessaires, dans l'espace disponible.

5. ESTIMER LE COÛT DE L'INSTALLATION

À l'aide des lignes directrices fournies, classer l'installation selon le coût moyen ou élevé et estimer le coût total de l'installation mise en place.

6. CALCULER LE COÛT DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Diviser le coût en capital par la somme totale d'énergie fournie.

7. ÉVALUER LA FAISABILITÉ DE L'INSTALLATION SOLAIRE

Si le coût de l'énergie solaire dépasse un niveau acceptable, on peut SOIT

- Accroître l'énergie solaire fournie pour l'utilisation actuelle en réglant l'inclinaison des capteurs solaires à un angle plus favorable et/ou tenter de trouver des moyens de réduire le coût d'installation, SOIT
- Choisir une autre charge pour l'utilisation de l'énergie solaire (ÉTAPE 1) et reprendre les étapes de 2 à 7.

1. CHOISIR L'UTILISATION ET LE TYPE D'INSTALLATION

1.1 TYPE D'UTILISATION

Cocher:

_____ Eau chaude sanitaire

_____ Eau chaude industrielle - Préciser l'utilisation et indiquer approximativement la température de l'eau désirée: _____

_____ Chauffage des locaux

_____ Piscine

_____ Combinaison - préciser: _____

_____

1.2 TYPE D'INSTALLATION

Cocher:

_____ À air

_____ À liquide

2. EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES

L'exactitude de l'évaluation des exigences énergétiques est l'un des éléments les plus importants du rapport de faisabilité. Le dimensionnement et, par conséquent, le coût en capital de l'installation de chauffage solaire dépendent directement de l'apport énergétique recherché. Des installations solaires surdimensionnées auront forcément un indicateur de rendement médiocre parce qu'on n'utiliserait pas toute l'énergie solaire captée, ce qui donnerait une valeur élevée en $/GJ.

On ne doit calculer que les exigences énergétique des charges qui seront assumées en tout ou en partie par l'énergie solaire. Par exemple, la section de chauffage des locaux (2.3) ne doit être remplie que si on désire que l'énergie solaire serve au chauffage des locaux.

Il vaut mieux lorsqu'on le peut, inscrire les données des relevés de consommation plutôt qu'une simple estimation. Les estimations doivent se faire d'après la consommation moyenne plutôt que la consommation de pointe. À l'encontre des installations classiques, on ne dimensionne pas les installations de chauffage solaire pour satisfaire aux exigences des périodes de pointe mais pour fournir seulement une partie des approvisionnements énergétiques nécessaires à long terme.

2.1 EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES ANNUELLES DU CHAUFFAGE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Les calculs peuvent s'appuyer sur des données quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles selon que les conditions l'exigent. Calculer les exigences énergétiques en cumulant comme il convient les données disponibles. Reprendre chaque étape autant de fois qu'il le faut pour transformer les données quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles en données d'exigences énergétiques (GJ/année).

Indiquer les sources des données, qu'elles aient été mesurées ou estimées. On utilise fréquemment comme référence le "ASHRAE 1980 Systems Handbook", chapitre 37, Tableau 6.

ÉTAPE 1: CONSOMMATION DE L'EAU, EAU CHAUDE SANITAIRE*

1.1 Consommation quotidienne d'eau, l/jour

(_____/personne) x (_____l/pers-jour) → [l/jour]

1.2 Consommation hebdomadaire d'eau, l/semaine

(_____jours/semaine) x (_____l/jour) → [l/semaine]

1.3 Consommation mensuelle d'eau l/mois

(_____jours/mois) x (_____l/jour) →

ou (_____semaines/mois) x (_____l/semaine) → [l/mois]

ÉTAPE 2: ÉLÉVATION DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU (ΔT), °C

ΔT = (Température de l'eau d'alimentation: _____°C) -

(Température de l'eau des canalisation d'alimentation: _____°C)

→ [°C]

ÉTAPE 3: EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES MENSUELLES, GJ/mois

(4.19×10^{-6}) x (_____ l/mois) x (_____ ΔT, °C) → [GJ/mois]

ÉTAPE 4: EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES ANNUELLES, GJ/mois

(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ

Répéter les ÉTAPES 1 à 4 jusqu'à ce qu'on ait un nombre total de 12 mois

(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ
(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ
(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ

ESTIMATION DES EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES ANNELLES TOTALES → [GJ/année]

---

*La consommation de l'eau comprend une prévision pour les besoins alimentaires calculés d'après le nombre de repas servis, ou les relevés de consommation d'eau pour le lavage de la vaisselle, s'ils existent.

2.2 EXIGENCES EN EAU CHAUDE INDUSTRIELLE

Les exigences énergétiques pour l'eau chaude industrielle peuvent être calculées à partir du débit horaire ou des relevés des besoins des installations de transformation (exemple l/voiture lavée). Les estimations peuvent être préparées comme en 2.1.

ÉTAPE 1: CONSOMMATION D'EAU CHAUDE INDUSTRIELLE

1.1 CONSOMMATION QUOTIDIENNE D'EAU l/jour

(_____ h/jour) x (_____ l/h) ——→

OU (_____ l/unité) x (_____ unités/jour) ——→ [l/jour]

1.2 CONSOMMATION HEBDOMADAIRE D'EAU l/semaine

(_____ jours/semaine) x (_____ l/jour) → [l/semaine]

1.3 CONSOMMATION MENSUELLE D'EAU l/mois

(_____ jours/mois) x (_____ l/jours) ——→

OU (_____ sem./mois) x (_____ l/sem.) ——→ [l/mois]

ÉTAPE 2: ACCROISSEMENT DE LA TEMPÉRATURE DE L'EAU (ΔT), °C

ΔT = (Température de l'eau d'alimentation: _____ °C) -

(Température de la conduite de distribution d'eau: _____ °C)

——→ [°C]

ÉTAPE 3: EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES MENSUELLES, GJ/mois

(4.19×10^{-6}) x (_____ l/mois) x (Δ T: _____ °C) ——→ [GJ/mois]

ÉTAPE 4: EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES ANNUELLES, GJ/année

(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ

Répéter les ÉTAPES 1 à 4 jusqu'à ce qu'on ait 12 mois:

(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ
(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ
(N° de mois semblables: _____) x (_____ GJ/mois) _____ GJ

ESTIMATION DES EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES ANNELLES TOTALES ——→ [GJ/année]

2.3 EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES DU CHAUFFAGE DES LOCAUX

Il y a un certain nombre de méthodes acceptables pour déterminer les exigences énergétiques annuelles du chauffage des locaux, comme les registres de consommation; la simulation, heure par heure; et la méthode des degrés/jours. Pour les bâtiments existants, il est préférable d'indiquer les données de consommation passées. Il importe toutefois de bien distinguer la valeur énergétique totale (GJ) du combustible utilisé des exigences énergétiques du chauffage des locaux. Les facteurs de conversion de l'efficacité énergétique sont indiqués ci-après comme guide. On trouvera une table de conversion de la valeur énergétique des combustibles à l'annexe 2.

.1 L'estimation à partir des registres de consommation de combustible

.1 Type de combustible: _____

.2 Installation de chauffage existante

_____ air pulsé
_____ plinthes électriques chauffantes
_____ radiateurs
_____ installation a l'eau chaude
_____ Autre (préciser) _____

.3 Efficacité annuelle du chauffage auxiliaire: _____ %
(Indiquer la valeur réelle si on la connaît ou l'estimation la plus juste possible. Les valeurs types sont: électricité 100%, mazout ou gaz 60%)

.4 Quantité totale de combustible consommée l'an dernier: _____ kWh/l/m^3/t/kg.
= _____ GJ (Table de conversion, Annexe 2)

.5 Exigences énergétiques pour le chauffage
= Consommation de combustible x facteur de conversion de l'efficacité (annexe 2)

= (.4): _____ x (.3): _____

= _____ GJ/année → GJ/année

.2 Estimation à l'aide d'autres méthodes

Indiquer la méthode utilisée: _____

Joindre la feuille de travail au document.

Exigences énergétiques du chauffage → GJ/année

2.4 EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES TOTALES

Exigences énergétiques totales des chargées qui seront assumées en partie par l'équipe solaire:

Exigences énergétiques de l'eau chaude sanitaire (2.1)	_____	GJ/année
Exigences énergétiques de l'eau chaude industrielle (2.2)	_____	GJ/année
Exigences énergétiques du chauffage des locaux (2.3)	_____	GJ/année
(2.1) + (2.2) + (2.3) = **EXIGENCES ÉNERGÉTIQUES TOTALES**		GJ/année

3. ESTIMATION DE LA TAILLE DES CAPTEURS

3.1 FRACTION DU CHAUFFAGE DE L'EAU

Pour toute installation, calculer la fraction des exigences énergétiques totales destinée au chauffage de l'eau. C'est ce qu'on appelle "La fraction de charge pour le chauffage de l'eau" et qui sert, à l'étape suivante, à déterminer la fraction solaire.

Fraction de charge pour le chauffage de l'eau

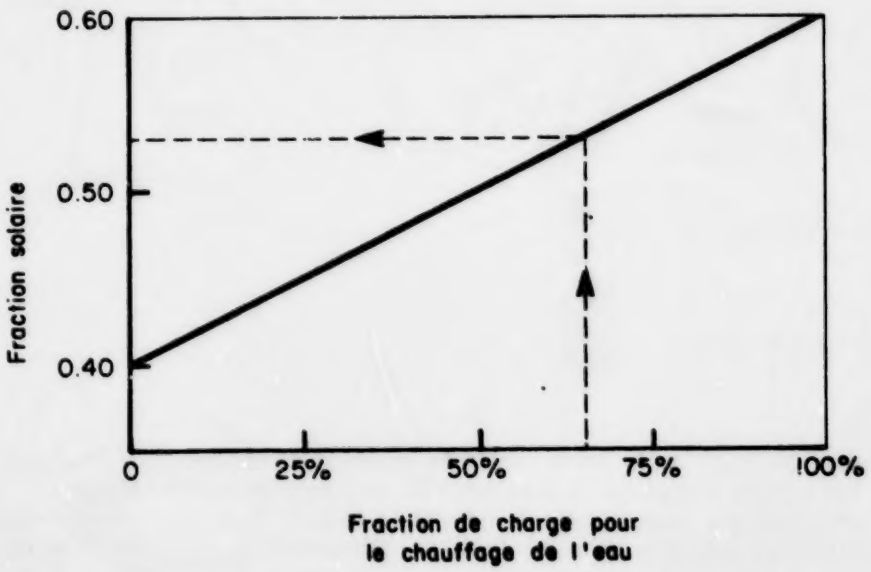
$$= \frac{\text{Exigences énergétiques de l'eau chaude sanitaire + exigences énergétiques de l'eau chaude industrielle}}{\text{Exigences énergétiques totales}} \times 100$$

$$= \frac{\text{(2.1): ____ GJ/année + (2.2): ____ GJ/année}}{\text{(2.4): ____ GJ/année}} \times 100$$

$$= \text{_____ \%}$$

3.2 FRACTION SOLAIRE

Déterminer la fraction solaire recommandée pour l'utilisation à l'étude, à l'aide du graphique suivant:



Fraction solaire: ____ %

3.3 APPROVISIONNEMENT EN ÉNERGIE SOLAIRE

Déterminer la fraction des exigences énergétiques totales qui sera fournir par l'installation solaire proposée.

Apport d'énergie solaire

= (Exigences énergétiques totale (2.4): _____ GJ/année)x
(Fraction solaire: _____%)

= _____ GJ/année ⟶ GJ/année

3.4 APPORT D'ÉNERGIE SOLAIRE

Déterminer l'approvisionnement annuel en énergie solaire par m^2 de superficie brute des capteurs (GJ/m^2-année), à l'aide des graphiques des pages suivantes.

a) Choisir le graphique approprié selon qu'il s'agit d'une installation à liquide (3.4.1) ou à air (3.4.2)

b) Choisir l'inclinaison appropriée des capteurs selon que les capteurs sont montés sur:

(i) un mur (90°);

(ii) un toit incliné existant (jusqu'à 40°);

(iii) des supports convenablement inclinés:
- pour le chauffage de l'eau: inclinaison = latitude
- pour le chauffage des locaux: inclinaison = latitude + 10°

c) Choisir la barre la plus étroitement identifiée à la situation géographique, au Canada:

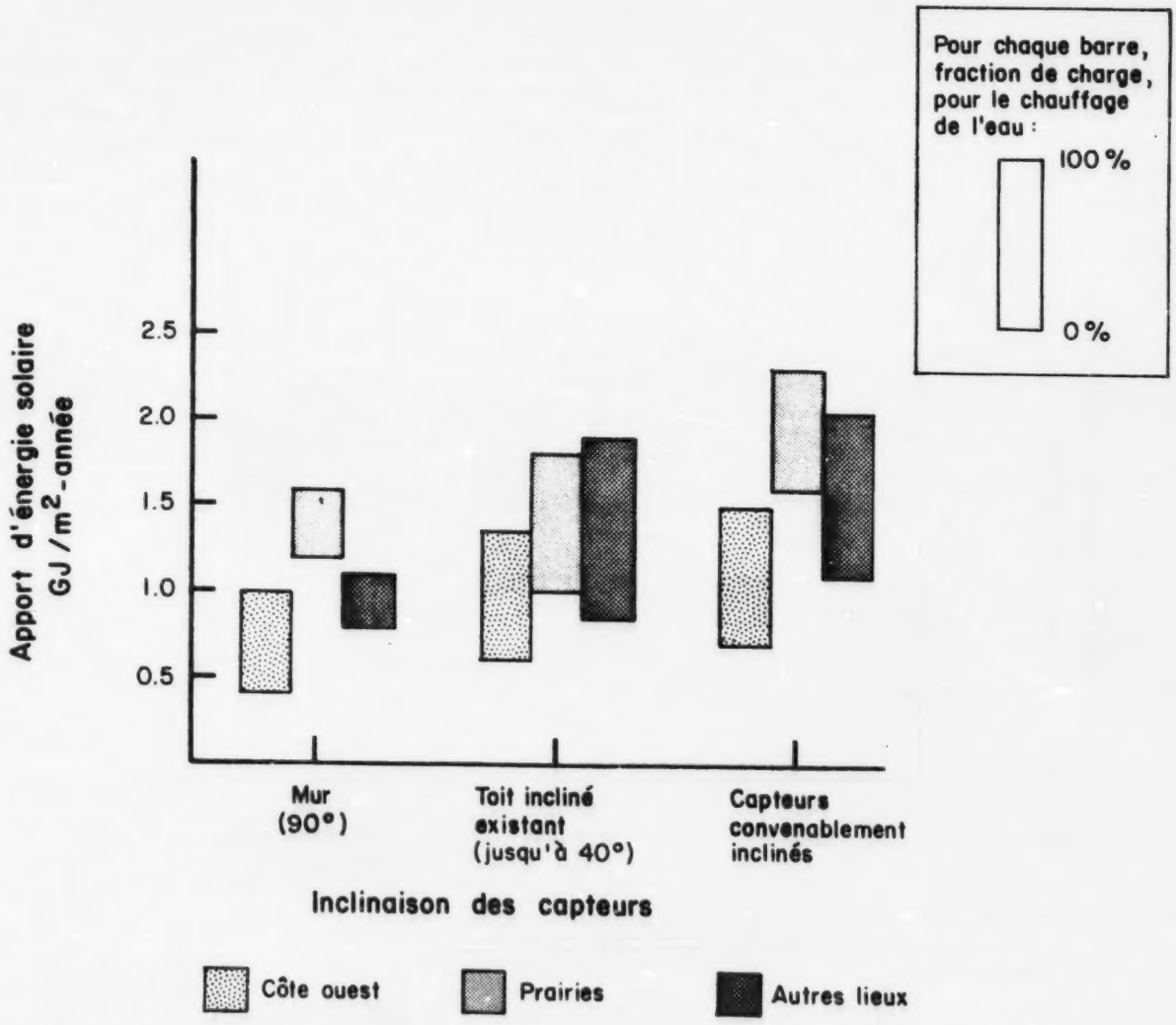
(i) Côte ouest:

(ii) Prairies:

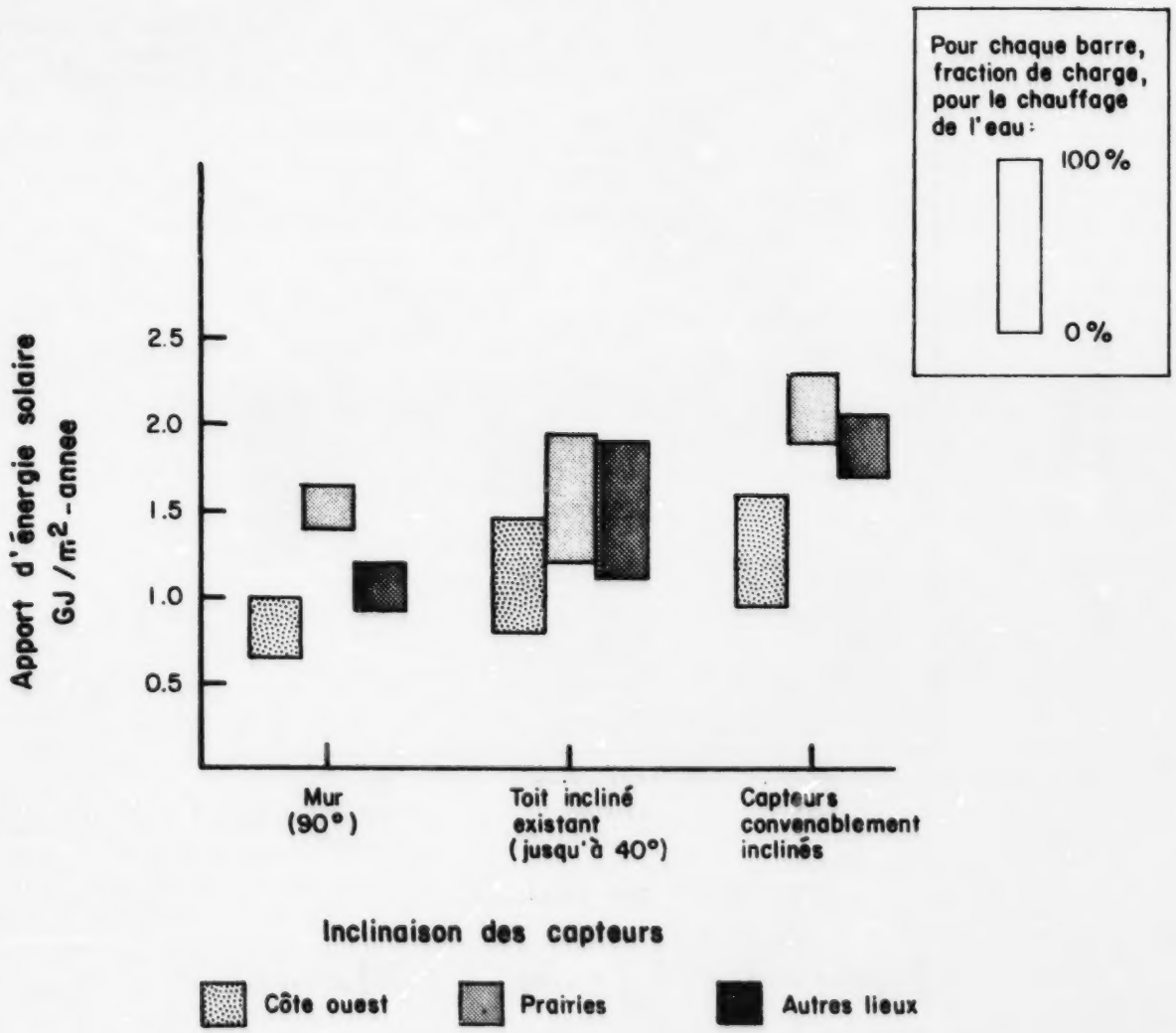
(iii) Autres lieux:

d) Choisir un point de la barre, selon la fraction de charge pour le chauffage de l'eau (3.1). Ce point sera en haut de la barre pour une charge de 100% et se déplacera proportionnellement vers le bas, au fut et à mesure que la fraction se rapproche de zéro. (c.-à-d. 100%, en chauffage des locaux).

e) Lire l'apport de l'énergie solaire sur le graphique: GJ/m^2-année



3.4.1 **Apport de l'énergie solaire, installation à liquide**



3.4.2 Apport de l'énergie solaire, installation à air

3.5 SUPERFICIE BRUTE DES CAPTEURS NÉCESSAIRES

Calculer la taille des rangs de capteurs nécessaires.

Superficie brute des capteurs

(Approvisionnement en énergie solaire (3.3): _____ GJ/année)

= ---

(Apport d'énergie solaire (3.4): _____ GJ/m^2-année)

= [m^2]

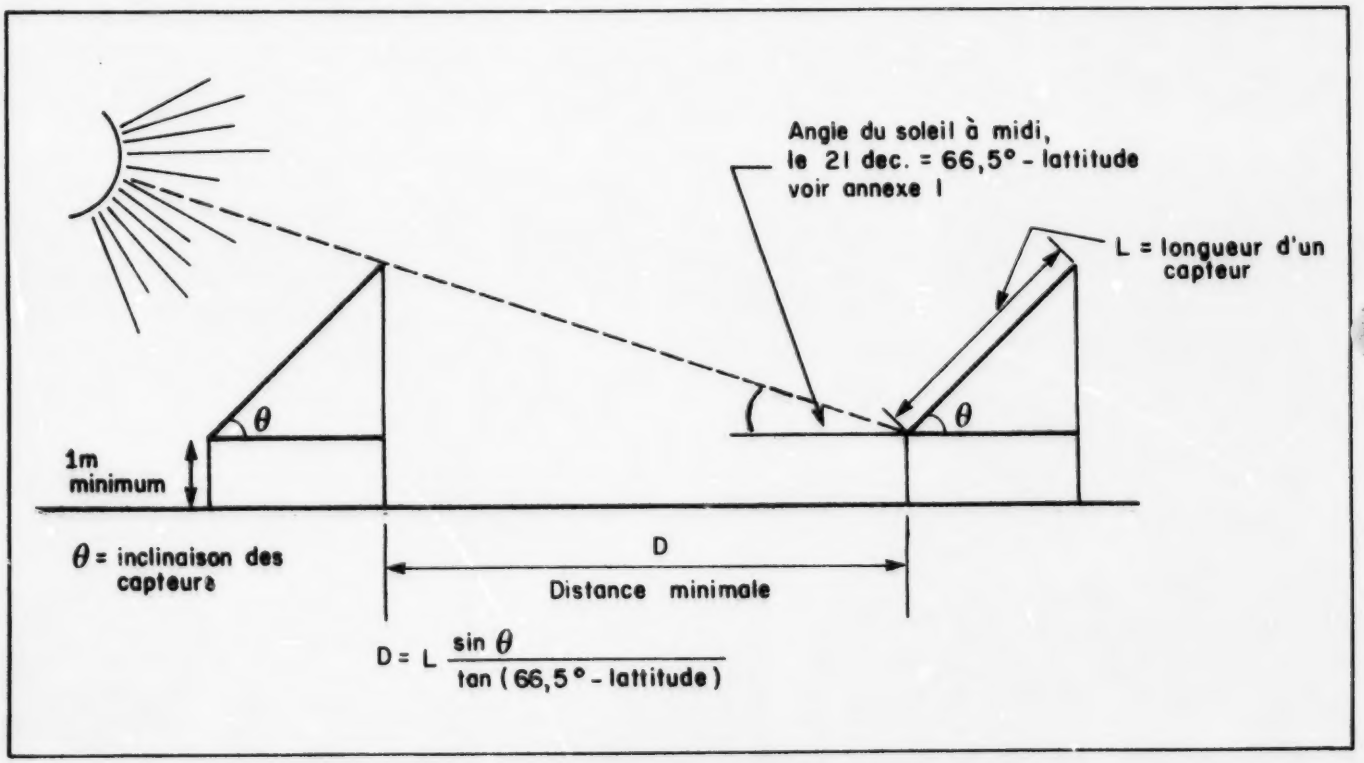
4. EMPLACEMENTS POSSIBLES POUR LES CAPTEURS

SUPERFICIE DE L'EMPLACEMENT DES CAPTEURS

Les lignes directrices suivantes sont données pour permettre de juger rapidement ou trouver l'espace suffisant pour la superficie totale nécessaire, des capteurs placés à l'inclinaison voulue.

4.1 Superficie brute totale des capteurs sur toit ou au sol (en 3.5): _____ m^2

4.2 Déterminer si les emplacements disponibles (en A, 6.1) offrent suffisamment d'espace pour la superficie nécessaire de capteurs montés à l'angle d'inclinaison voulu (en 3.4) en présumant qu'un collecteur mesure 1m x 2m et qu'il y a dégagement de 1m entre le toit et les collecteurs, pour éviter l'enneigement. On doit prévoir des voies de circulation à pied.



4.2 Distance minimale nécessaire entre les rangs de capteurs

4.3 Si l'espace est insuffisant pour la superficie totale de capteurs nécessaires, réduire l'apport d'énergie solaire en conséquence (B, 3.3) pour le calcul du coût de l'énergie solaire à la section B, 6.

4.4 Joindre le croquis de l'emplacement proposé avec la disposition des rangs de collecteur.

5. ESTIMATION DES COÛTS

5.1 CLASSEMENT DU COÛT DE L'INSTALLATION

Pour l'estimation du coût, une fois l'installation proposée mise en place, on peut le classer en coût modique, moyen ou élevé. Le coût total de l'installation une fois mise en place est ensuite estimé au m^2 de superficie brute des capteurs. Ces estimations comprennent tous les frais de construction, d'études techniques et d'honoraires professionnels.

a) Installation à prix modique: \$400/m^2 à \$550/m^2, en place

- piscine
- eau chaude sanitaire, bâtiment à 1 étage avec capteurs à moins de 5m du stockage ou de l'installation mécanique.

b) Installation à prix moyen: \$550/m^2 à \$650/m^2, en place

- eau chaude sanitaire, bâtiments de 1 à 3 étages avec capteurs à moins de 20 mètres du stockage ou de l'installation mécanique

c) Installation à prix élevé: \$650/m^2 à \$800/m^2, en place

- eau chaude sanitaire, bâtiment de plus de 3 étages avec capteurs à plus de 20m du stockage ou de l'installation mécanique.
- toute installation comportant le chauffage de locaux.

Indiquer le coût de l'installation en place

Prix modique: \$_____/m^2

Prix moyen: \$_____/m^2

Prix élevé: \$_____/m^2

Autre: \$_____/m^2

Expliquer le classement du coût: _____

_____

5.2 COÛT TOTAL DE L'INSTALLATION MISE EN PLACE

Coût, mise en place = Superficie brute des capteurs nécessaires (3.5) x classement du coût (5.1)

= (_____ m^2) x (\$ _____/m^2) ⟶ \$ _____

6. COÛT DE L'ÉNERGIE SOLAIRE, $/GJ

6.1 COÛT DE L'ÉNERGIE SOLAIRE, $/GJ

Coût de l'énergie solaire

$$= \frac{\text{(Coût total de l'installation (en 5.2) \$_____)}}{\text{(Espérance de vie de l'installation* x Apport annuel d'énergie solaire (3.3): _____ GJ)}}$$

= [$/GJ]

*Généralement 20 ans

7. ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE L'INSTALLATION SOLAIRE

Déterminer le coût de l'énergie solaire $/GJ (en 6). Cette somme doit être jugée en regard du coût de l'énergie solaire dans des installations semblables, de même que par rapport au coût de l'énergie qu'elle remplace. Pour profiter d'une aide en vue d'arriver à établir des niveaux acceptables, communiquer avec le coordonnateur A.U.E.S. ou le B.P.S.

Si le coût de l'énergie solaire dépasse un niveau acceptable:

SOIT: Optimaliser l'installation actuelle en fonction de l'utilisation et du type d'installation choisie en 1, comme suit:

- Accroître l'apport d'énergie solaire en réglant l'inclinaison des capteurs à un angle plus favorable, ou
- Réduire les frais de mise en place en choisissant un autre emplacement ou une autre disposition pour les capteurs.

OU: Revenir à (1), choisir une autre utilisation accroissant le chauffage de l'eau et diminuant le chauffage des locaux puis, reprendre les étapes de 1 à 7.

C. INDICATEURS DE RENDEMENT DE L'INSTALLATION

Pour l'option choisie par la méthode de faisabilité à la section B, fournir les indicateurs de rendement suivants:

1. Coût de l'installation solaire (en B,5.1) → $/m^2

2. Coût de l'énergie solaire (en B,6.) → $/GJ

3. Apport d'énergie solaire (en B,3.4) → GJ/m^2-année

4. Fraction de l'énergie solaire (en B,3.2) → %

5. Économie de combustibles la première année*

= Apport annuel d'énergie solaire, GJ/année (en B,3.3) / Efficacité de chauffage auxiliaire, % (en B,2.3.2) → GJ/année

6. Économie de frais de combustible la première année*

= Économie de combustible (en 5, ci dessus) x (Prix du combustible $/GJ)

= (_____ GJ/année) x (_____ $/GJ) → $/année

*Sert à établir la viabilité de l'installation: économie des frais de combustible par rapport aux frais d'exploitation et d'entretien prévus.

D. DEMANDE DE SUBVENTION POUR CONCEPTION DE PROJET

Doit être remplie par le coordonnateur A.U.E.S. conformément aux méthodes internes normales d'approbation de projets. Voir le document intitulé "Modalités d'application du programme A.U.E.S."

Nom du bâtiment ou de l'installation: _____

Superficie brute des capteurs (en B,3.5) ⟶ [ ] m^2

ESTIMATION DES COÛTS

Coût total de l'installation mise en place - y compris les honoraires professionnels, (en B,5.2) ⟶ [$]

A) Coût de construction: ⟶ [$]

B) Honoraires professionels, concept, à _____% du coût de construction: ⟶ [$]

C) Honoraires professionnels, avant-projet, à _____% du coût de construction: ⟶ [$]
(peut comprendre la surveillance du chantier, la mise en services et les autres honoraires professionnels)

VÉRIFIER: Total de A) - B) - C) = Coût total de l'installation (ci-dessus)

DEMANDE DE SUBVENTION POUR LA CONCEPTION

Pour les projets dont le coût total est inférieure à $100,000:
Demande de subvention A.U.E.S. = Total de B) + C) ⟶ [$]

Pour les projets dont le coût total est supérieur à $100,000:
Demande de subvention A.U.E.S. = B) seulement ⟶ [$]

⟶

Demande de subvention A.U.E.S. présentée par:

_____

Coordonnateur A.U.E.S. (EN LETTRES MOULÉES)

_____

Signature

Pour le compte de:

_____

Ministère ou organisme chargé de la mise en oeuvre

Date: _____

ANNEXE 1: ENSOLEILLEMENT QUOTIDIEN MOYEN PAR ANNÉE ET DEGRÉS-JOUR

	Ville, province/territoire	Ensoleillement	Degrés-jour	Latitude N°
1.	Abbotsford, C.-B.	12.5	3150.0	49.
2.	Aklavik, T.N.-O	9.0	10009.4	68.
3.	Armstrong, Ont.	13.0	6892.0	50.
4.	Bagotville, Qué.	12.5	5776.0	78.
5.	Baie Comeau, Qué.	12.0	5939.3	49.
6.	Banff, Alb.	13.4	5719.3	51.
7.	Blue River, C.-B.	12.9	5151.0	52.
8.	Brandon, Man.	13.8	5886.0	50.
9.	Calgary, Alb.	13.6	5344.9	51.
10.	Castlegar, C.-B.	13.6	3747.0	49.
11.	Charlo, N.-B.	12.1	5181.0	48.
12.	Charlottetown, I.P.-E.	12.4	4622.9	46.
13.	Chatham, N.-B.	12.3	4884.0	47.
14.	Chibougamau, Qué.	11.9	6913.7	50.
15.	Churchill, Man.	11.4	9213.0	59.
16.	Comox, C.-B.	12.0	3203.0	50.
17.	Coronation, Alb.	13.5	5906.0	52.
18.	Cranbrook, C.-B.	13.8	4762.0	50.
19.	Cree Lake, Sask.	12.0	7627.0	57.
20.	Dauphin, Man.	13.3	6150.0	51.
21.	Dawson, Yuk.	9.4	8274.0	64.

	Ville, province/territoire	Ensoleillement	Degrés-jour	Latitude N°
22.	Earlton, Ont.	12.9	5866.0	48.
23.	Edmonton, Alb.	12.8	5589.0	54.
24.	Estevan, Sask.	14.3	5542.0	49.
25.	Fort McMurray, Alb.	12.2	6778.0	57.
26.	Fort Nelson, C.-B.	10.6	7063.0	59.
27.	Fort Smith, T.N.-O.	10.8	7852.0	60.
28.	Fort St. John, C.-B.	11.6	6119.0	56.
29.	Fredericton, N.-B.	12.4	4682.3	46.
30.	Frobisher Bay, T.N.-O.	9.7	9845.0	64.
31.	Gander, T.-N.	10.9	5039.0	49.
32.	Goose Bay, T.-N.	10.8	6522.0	53.
33.	Grande Prairie, Alb.	12.6	6145.0	55.
34.	Halifax, N.-É.	12.1	4123.0	45.
35.	Inuvik, T.N.-O.	8.9	10174.0	68.
36.	Jasper, Alb.	12.9	5532.0	53.
37.	Kamloops, C.-B.	12.7	3756.0	51.
38.	Kapuskasing, Ont.	12.1	6366.0	49.
39.	Kenora, Ont.	13.4	5932.0	50.
40.	Kingston, Ont.	13.2	4266.0	44.
41.	Lethbridge, Alb.	14.3	4718.0	50.
42.	London, Ont.	13.5	4068.0	43.
43.	Maniwaki, Qué.	13.1	5319.0	46.
44.	Medicine Hat, Alb.	14.2	4874.0	50.
45.	Moncton, N.-B.	12.1	4709.0	46.

	Ville, province/territoire	Ensoleillement	Degrés-jour	Latitude N°
46.	Mont Joli, Qué.	12.2	5353.0	49.
47.	Montréal, Qué.	12.8	4471.0	46.
48.	Mossonee, Ont.	11.5	6931.0	51.
49.	Mount Forest, Ont.	13.3	4755.0	44.
50.	Muskoka, Ont.	13.3	4837.0	45.
51.	Natashquan, Qué.	11.3	6052.0	50.
52.	North Bay, Ont.	13.3	5318.0	46.
53.	Ottawa, Ont.	13.2	4673.0	45.
54.	Peace River, Alb.	11.8	6424.0	56.
55.	Penticton, C.-B.	13.1	3513.9	49.
56.	Port Hardy, C.-B.	10.4	3669.3	51.
57.	Poste de la Baleine, Qué.	10.7	8049.7	55.
58.	Prince Albert, Sask.	12.9	6562.0	53.
59.	Prince George, C.-B.	11.6	5388.0	54.
60.	Prince Rupert, C.-B.	9.7	4117.0	54.
61.	Québec, Qué.	12.9	5080.0	47.
62.	Red Deer, Alb.	13.1	5845.0	52.
63.	Regina, Sask.	14.0	5920.0	50.
64.	Resolute, T.N.-O.	8.8	12549.0	75.
65.	Revelstoke, C.-B.	13.2	4073.0	51.
66.	Rivière au Renard, Qué.	10.9	5387.0	49.
67.	Rivière du Loup, Qué.	12.4	5536.7	48.
68.	Saint John, N.-B.	12.7	4771.0	45.
69.	Saskatoon, Sask.	13.1	6007.0	52.

Ville, province/territoire		Ensoleillement	Degrés-jour	Latitude N°
70.	Schefferville, Qué.	10.7	8229.0	55.
71.	Sept-Îles, Qué.	11.7	6135.0	50.
72.	Sherbrooke, Qué.	12.9	5242.0	45.
73.	Simco, Ont.	13.4	3962.0	43.
74.	St. John's, T.-N.	10.5	4804.0	48.
75.	Stephenville, T.-N.	11.2	4782.9	49.
76.	Sudbury, Ont.	13.3	5447.0	46.
77.	Swift Current, Sask.	14.0	5442.0	50.
78.	Sydney, N.-É.	11.9	4459.0	46.
79.	Terrace, C.-B.	10.1	4430.0	55.
80.	The Pas, Man.	11.8	6852.0	54.
81.	Thompson, Man.	12.3	7930.0	56.
82.	Thunder Bay, Cnt.	13.5	5746.0	48.
83.	Timmins, Ont.	12.7	6189.0	48.
84.	Toronto, Ont.	13.3	4082.0	44.
85.	Trenton, Ont.	13.0	4116.0	44.
86.	Truro, N.-É.	12.5	4704.0	45.
87.	Val d'Or, Qué.	12.7	8882.2	48.
88.	Vancouver, C.-B.	12.1	3008.5	49.
89.	Victoria, C.-B.	12.6	3076.0	49.
90.	Whitehorse, Yuk.	10.0	6978.0	61.
91.	Wiarton, Ont.	13.4	4412.0	45.
92.	Williams Lake, C.-B.	12.1	5105.0	52.
93.	Windsor, Ont.	13.6	3590.0	42.

Ville, province/territoire		Ensoleillement	Degrés-jour	Latitude N°
94.	Winnipeg, Man.	13.4	5880.0	50.
95.	Yarmouth, N.-É.	12.9	4221.0	44.
96.	Yellowknife, T.N.-O.	10.9	8593.0	62.
97.	Yorkton, Sask.	13.5	6239.0	51.

ANNEXE 2: VALEUR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES

Type de combustible	Unité	Conversion en GJ
Électricité	kW	x 0.0036 = GJ
Mazout	l	x 0.0395 = GJ
Gaz Naturel	m^3	x 0.0373 = GJ
Gaz de pétrole liquéfié ou propane	l	x 0.0271 = GJ
Charbon	t	x 28.0000 = GJ
Vapeur achetée	kg	x 0.0027 = GJ
Carburant diesel	l	x 0.0386 = GJ

FACTEURS DE CONVERSION:

VALEUR CALORIFIQUE DES COMBUSTIBLES